
futuro
10.03.01
No comerás a tu prójimo
Según Freud, la prohibición de almorzarse a un congénere es una de las bases fundantes de la sociedad occidental y la que más se cumplió históricamente –asesinato e incesto aún existen, detrás de las prohibiciones–. En esta edición, **Futuro** hace una recorrida un tanto indigesta por el mundo de los caníbales, a la vez que aprovecha la ocasión para pronunciarse en contra de esta práctica gastronómica, desde los aztecas que ofrecían a los dioses el corazón de sus víctimas y ponían el resto en estofado, hasta los anazasi que tenían la precaución de asar a quienes luego comerían. Un hábito nutricional, tan al gusto de Hannibal Lecter, que hoy tiene poca vigencia y que durante muchos años fue el Otro al que se enfrentaba el mundo europeo.

DIALOGO CON EL MATEMATICO BRITANICO JOHN CONWAY

Cuando la mente no muere

POR MONICA SALOMONE
El País

Su madre lo encontró a los cuatro años calculando las potencias de dos. Tiene una amplia colección de rompecabezas y, por supuesto, ha resuelto el endiablado cubo de Rubik (el famoso cubo mágico). Piensa en espacios de 196.883 dimensiones. Descubrió una nueva familia de números, los surreales. Compadece a los adultos porque "sus mentes están muertas". Se trata de John Conway, matemático británico de 62 años, profesor e investigador en la Universidad de Princeton (EE.UU.). A modo de saludo, en vez de apretón de manos, Conway da dos cubos rojos y verdes –uno de sus juegos– y desafía al interlocutor a una inmisericorde prueba de ingenio. Pero la apariencia frívola engaña: el trabajo de este investigador tiene implicaciones cruciales para áreas como la encriptación o la representación de grupos.

–¿Encajan los matemáticos en algún estereotipo?

–No, bueno, yo veo a matemáticos muy diferentes. Eso sí, todos comparten la admiración por la belleza.

–Cosas bellas como las piezas de un mosaico, con las que matemáticos como Roger Penrose crean ramas nuevas de la matemática. ¿Cómo se hacen descubrimientos con unas simples fichas?

–Estos son problemas absolutamente



fascinantes. Penrose es muy amigo mío, tenemos un interés común en los rompecabezas. Un problema con las teselas es: ¿puedes cubrir un plano con una sola tesela sin que se repita el dibujo (el patrón de las junturas entre piezas)? Aún no se ha resuelto. Sabemos que con dos teselas se consigue. Es muy interesante. Cuando supe del problema por primera vez corté 2000 piezas y cubrí con ellas toda la mesa de mi salón. La receta para las matemáticas es seguir interesado. Yo intereso fácilmente a un niño de siete años, pero tengo problemas para interesar a un adulto. Es porque sus mentes están muertas.

–Ponga más ejemplos de belleza.

–Yo encontré lo que se llama un grupo, que en mi caso es la simetría, una determinada forma de empaquetar esferas en un espacio. En un espacio de 24 dimensiones esta forma de empaquetar esferas es muy simétrica, parece una piedra preciosa.

–Primero habrá que imaginar un espacio de 24 dimensiones.

–No es fácil.

–¿Puede usted hacerlo?

–No, pero podemos ver pequeñas partes de la figura. La forma entera es tan bonita que no podemos verla. Sí, eso es. Una de las cosas bonitas es que el mundo tiene simetrías que costó mucho percibir.

–¿A qué se refiere?

–A la mecánica cuántica, a la teoría de la relatividad, al hecho de que el tiempo y el espacio sean la misma cosa.

–Otro concepto extraño son los infinitos. Ustedes operan con infinitos como si tal cosa.

–Fuera de las matemáticas el infinito es un concepto vago. Pero para nosotros tiene un sentido preciso. Yo he sido muy afortunado, he encontrado una nueva clase de números infinitos: los surreales. Estaba tratando de entender un juego japonés, algo que por cierto aún no he logrado, y eso me llevó a este mundo nuevo de números. Incluye números infinitesimales, que son números infinitamente pequeños, y otras familias de números infinitos.

–¿Cómo son esos números? –Es difícil de decir. El concepto es que si hay dos familias de números, siempre habrá números más simples entre ellos.

–¿Cómo que simples?

–Tiene que imaginar que no sabe nada, y eso es muy difícil. Usted ya sabe el concepto de dos, de cero... Tiene que olvidar todo. Sólo vale la idea de grupo, una colección de formas. A partir de ahí creás los números. Es algo tan simple que me llevó sólo dos páginas explicarlo. Pero algo simple no siempre es fácil de entender. Es que sabemos demasiado, y lo más difícil es desaprender todo.

–¿Hacen eso los matemáticos?

–Sí, los matemáticos pueden olvidar cualquier cosa. Saben que saber algo no te ayuda a probarlo. Por eso es más sencillo interesar a los niños.

–Pero a menudo a los niños no les gustan las matemáticas.

–Eso pasa con los que han sido asustados por profesores asustados. Eso es todo.

ESE FERMAT

–A usted le gusta la historia de la ciencia. ¿Cree posible que Fermat probara su famoso último teorema en el margen de un libro, cuando se ha tardado cuatro siglos en hallar esa demostración?

–Es bastante posible que sí. Estoy seguro de que debe haber una solución más simple que la de Andrew Wiles.

–A medida que la humanidad descubre cosas debe ser más difícil desaprender y descubrir más cosas nuevas.

–Hay dos tipos de conocimiento. Uno es el técnico, de acumulación de datos. Las aportaciones importantes no proceden de ahí. Einstein halló la teoría de la relatividad desaprendiendo datos erróneos que todo el mundo asumía como obvios, y descubrió que el mundo es muy distinto de lo que se pensaba. Lo mismo volvió a pasar con la mecánica cuántica, y hace poco ha vuelto a pasar con la teoría de cuerdas. Todos pensaban que el mundo tiene cuatro dimensiones y no, son 26 dimensiones.

–Pero esa teoría no está probada.

–No importa, sólo la posibilidad es interesante.

–¿Trabaja usted también en estos problemas?

–No profesionalmente, pero me interesan. Y parte de mi trabajo está relacionado con ellos. He trabajado en algo increíblemente bello y simétrico llamado el monstruo. Forma parte de un gran proyecto para integrar todas esas simetrías de que hablaba antes. Integrándolas todas sale este monstruo que estudio.

–¿Qué forma tiene?

–Uf... Piense en una bola de árbol de Navidad. Pues el monstruo es algo parecido, sólo que, desafortunadamente, vive en un espacio de 196.883 dimensiones.

–¿Perdón?

–Sí, 196.883 dimensiones. Qué puedo decir, es tan bello...

No comerás a tu prójimo

POR RAUL A. ALZOGARAY

La imagen del caníbal empezó a tomar forma en la imaginación popular de los europeos allá por el 1500, modelada por los relatos de exploradores, soldados y misioneros enviados a conquistar y catequizar territorios remotos. Los antropólogos occidentales consideran un lugar común señalar que el canibalismo ha representado desde entonces, en nuestra cultura, un símbolo de "lo otro", aquello que hacen otras culturas más salvajes y depravadas que la nuestra.

Freud reunió el canibalismo, el incesto y el gusto de matar en su lista de deseos prohibidos en nuestra sociedad: "... la conducta cultural hacia estos deseos pulsionales, los más antiguos, en modo alguno es siempre la misma; sólo el canibalismo parece proscrito en todas partes...; en cuanto a los deseos incestuosos, todavía podemos registrar su intensidad detrás de su prohibición, y el asesinato sigue siendo practicado, y hasta ordenado, bajo ciertas condiciones, por nuestra cultura".

Las causas del canibalismo son motivo de controversia entre los antropólogos. Igualmente controvertida es la interpretación de hechos ocurridos antes de que la historia empezara a escribirse. Recién hace unos meses se obtuvo lo que parece ser la primera prueba irrefutable de canibalismo en tiempos prehistóricos.

LOS PROPIOS Y LOS OTROS

El canibalismo se realiza en un complejo marco ritual, donde el sacrificio y la distribución de la carne están regidos por reglas que determinan qué partes de la víctima pueden ser consumidas y quiénes pueden consumirlas.

El denominado endocanibalismo es el que se practica sobre individuos del mismo grupo, usualmente parientes fallecidos de muerte natural, de quienes se ingieren los huesos molidos o las cenizas de los cuerpos incinerados (mezclados con bebidas como sopas o chicha). Esta costumbre está asociada con ideas de reciclado y regeneración de las fuerzas vitales. Le permite al grupo conservar sus cualidades aunque desaparezcan los individuos que las poseen.

El consumo de la carne de extraños, de individuos ajenos al grupo, es llamado exocanibalismo. Los indios sudamericanos tupinambá, los habitantes de Papúa-Nueva Guinea y de las islas caribeñas de San Vicente, Santa Cruz y Martinica son habitualmente citados como ejemplos de exocaníbales.

Hace poco menos de quinientos años, los españoles exterminaron un pueblo que había llevado la costumbre exocaníbal a una escala pantagruélica. Era el pueblo de los mexicas, también conocidos como aztecas.

APETITO DIVINO

Los dioses aztecas eran devoradores insaciables de carne humana, y la principal actividad de los sacerdotes aztecas era mantener satisfecho el apetito de las divinidades. Era creencia generalizada que si se interrumpían las ofrenda humanas el mundo llegaría a su fin.

Los sacrificios se llevaban a cabo diariament en lo alto de las pirámides truncadas de Tenoch titlán (la capital del imperio, sobre la cual se le vanta hoy la ciudad de México). La víctima er arrastrada de los pelos hasta la cima. Una ve arriba, cuatro sacerdotes la sostenían por las ex tremidades mientras un quinto procedía, cuchi llo de obsidiana en mano, a la extracción del co razón. El órgano aún latiente era ofrecido al dio que presidía la ceremonia. Mientras, el cuerp sin vida era empujado por las escalinatas hast el pie de la pirámide, donde lo esperaban par decapitarlo. Las cabezas de los sacrificados era exhibidas públicamente por tiempo indefinido

Los soldados de Hernán Cortés encontraron en la plaza principal de Technotitlán 136.00 cráneos acomodados en anaqueles construido con palos y lanzas. Aunque la exageración es u condimento habitual en los relatos de la con quista, los investigadores reconocen que, en e más conservador de los casos, es posible que hu biera allí unas 60.000 cabezas.

EL ESTADO CANIBAL

El destino final de los cuerpos decapitados er la olla. Cada cuerpo "iba a parar en una place ta abaxo –escribió el historiador español Fra Bernardino de Sahagún–; de allí lo tomaba unos viejos que llamaban cuacuacuitli y lo lle vaban a su templo, donde lo despedazaban y l repartían para comer".

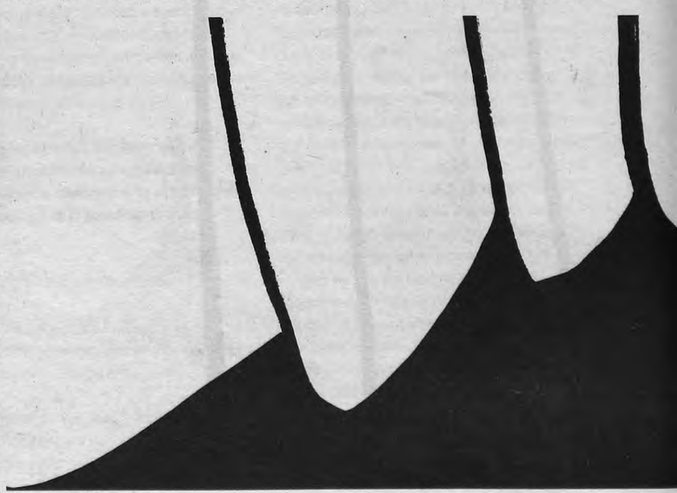
La receta preferida consistía en la preparació de un estofado condimentado con pimientos flores aromáticas. En cuanto a la distribució de la carne, el guerrero que había capturado la víctima recibía las partes más apetecidas (pier nas y brazos). El canibalismo ritual era un pri vilegio de los guerreros y los nobles al que n tenía acceso el resto del pueblo.

Se ha estimado que los aztecas sacrificaban consumían entre 15.000 y 250.000 víctima anuales. La mayoría de los sacrificados eran pri sioneros de guerra. En menor proporción, su frían también esa suerte cautivas y niños prove nientes del propio pueblo, tomados por la fuer za o donados por sus familias.

MARCAS EN LOS HUESOS

Aunque ninguna cultura parece haber supe rado a los aztecas en cantidad de sacrificios, hay muchas que los dejaron bien atrás en crueldad Numerosos relatos de viajeros y jesuitas dan cuenta de las horribles torturas a las que eran sometidos los prisioneros de los tupinambá, los iroqueses y los hurones antes de ser devorados Las ejecuciones eran precedidas por palizas, mu tilaciones y quemado de las víctimas.

Con frecuencia, aún en casos bien documen tados, es difícil comprobar si efectivamente ocu rrió canibalismo. Una crítica habitual esgrimi da por los escépticos es la ausencia de observa ciones de primera mano realizadas por antropó logos. En un artículo publicado en la revist



DIALOGO CON EL MATEMATICO BRITANICO JOHN CONWAY

Cuando la mente no muere

POR MONICA SALOMONE
El País

Su madre lo encontró a los cuatro años calculando las potencias de dos. Tiene una amplia colección de rompecabezas y, por supuesto, ha resuelto el endiablado cubo de Rubik (el famoso cubo mágico). Piensa en espacios de 196.883 dimensiones. Descubrió una nueva familia de números, los surreales. Compadece a los adultos porque "sus mentes están muertas". Se trata de John Conway, matemático británico de 62 años, profesor e investigador en la Universidad de Princeton (EE.UU.). A modo de saludo, en vez de apretón de manos, Conway da dos cubos rojos y verdes –uno de sus juegos– y desafía al interlocutor a una inmisericorde prueba de ingenio. Pero la apariencia frívola engaña: el trabajo de este investigador tiene implicaciones cruciales para áreas como la encriptación o la representación de grupos.

–¿Encajan los matemáticos en algún estereotipo?

–No, bueno, yo veo a matemáticos muy diferentes. Eso sí, todos comparten la admiración por la belleza.

–Cosas bellas como las piezas de un mosaico, con las que matemáticos como Roger Penrose crean ramas nuevas de la matemática. ¿Cómo se hacen descubrimientos con unas simples fichas?

–Estos son problemas absolutamente fascinantes. Penrose es muy amigo mío, tenemos un interés común en los rompecabezas. Un problema con las teselas es: ¿puedes cubrir un plano con una sola tesela sin que se repita el dibujo (el patrón de las junturas entre piezas)? Aún no se ha resuelto. Sabemos que con dos teselas se consigue. Es muy interesante. Cuando supe del problema por primera vez corté 2000 piezas y cubrí con ellas toda la mesa de mi salón. La receta para las matemáticas es seguir interesado. Yo intereso fácilmente a un niño de siete años, pero tengo problemas para interesar a un adulto. Es porque sus mentes están muertas.

–Ponga más ejemplos de belleza.

–Yo encontré lo que se llama un grupo, que en mi caso es la simetría, una determinada forma de empaquetar esferas en un espacio. En un espacio de 24 dimensiones esta forma de empaquetar esferas es muy simétrica, parece una piedra preciosa.

–Primero habrá que imaginar un espacio de 24 dimensiones.

–No es fácil.

–¿Puede usted hacerlo?

–No, pero podemos ver pequeñas partes de la figura. La forma entera es tan bonita que no podemos verla. Sí, eso es. Una de las cosas bonitas es que el mundo tiene simetrías que costó mucho percibir.

–¿A qué se refiere?

–A la mecánica cuántica, a la teoría de la relatividad, al hecho de que el tiempo y el espacio sean la misma cosa.



–Otro concepto extraño son los infinitos. Ustedes operan con infinitos como si tal cosa.

–Fuera de las matemáticas el infinito es un concepto vago. Pero para nosotros tiene un sentido preciso. Yo he sido muy afortunado, he encontrado una nueva clase de números infinitos: los surreales. Estaba tratando de entender un juego japonés, algo que por cierto aún no he logrado, y eso me llevó a este mundo nuevo de números. Incluye números infinitesimales, que son números infinitamente pequeños, y otras familias de números infinitos.

–¿Cómo son esos números? –Es difícil de decir. El concepto es que si hay dos familias de números, siempre habrá números más simples entre ellos.

–¿Cómo que simples?

–Tiene que imaginar que no sabe nada, y eso es muy difícil. Usted ya sabe el concepto de dos, de cero... Tiene que olvidar todo. Sólo vale la idea de grupo, una colección de formas. A partir de ahí creás los números. Es algo tan simple que me llevó sólo dos páginas explicarlo. Pero algo simple no siempre es fácil de entender. Es que sabemos demasiado, y lo más difícil es desaprender todo.

–¿Hacen eso los matemáticos?

–Sí, los matemáticos pueden olvidar cualquier cosa. Saben que saber algo no te ayuda a probarlo. Por eso es más sencillo interesar a los niños.

–Pero a menudo a los niños no les gustan las matemáticas.

–Eso pasa con los que han sido asustados por profesores asustados. Eso es todo.

ESE FERMAT

–A usted le gusta la historia de la ciencia. ¿Cree posible que Fermat probara su famoso último teorema en el margen de un libro, cuando se ha tardado cuatro siglos en hallar esa demostración?

–Es bastante posible que sí. Estoy seguro de que debe haber una solución más simple que la de Andrew Wiles.

–A medida que la humanidad descubre cosas debe ser más difícil desaprender y descubrir más cosas nuevas.

–Hay dos tipos de conocimiento. Uno es el técnico, de acumulación de datos. Las aportaciones importantes no proceden de ahí. Einstein halló la teoría de la relatividad desaprendiendo datos erróneos que todo el mundo asumía como obvios, y descubrió que el mundo es muy distinto de lo que se pensaba. Lo mismo volvió a pasar con la mecánica cuántica, y hace poco ha vuelto a pasar con la teoría de cuerdas. Todos pensaban que el mundo tiene cuatro dimensiones y no, son 26 dimensiones.

–Pero esa teoría no está probada.

–No importa, sólo la posibilidad es interesante.

–¿Trabaja usted también en estos problemas?

–No profesionalmente, pero me interesan. Y parte de mi trabajo está relacionado con ellos. He trabajado en algo increíblemente bello y simétrico llamado el monstruo. Forma parte de un gran proyecto para integrar todas esas simetrías de que hablaba antes. Integrándolas todas sale este monstruo que estudio.

–¿Qué forma tiene?

–Uf... Piense en una bola de árbol de Navidad. Pues el monstruo es algo parecido, sólo que, desafortunadamente, vive en un espacio de 196.883 dimensiones.

–¿Perdón?

–Sí, 196.883 dimensiones. Qué puedo decir, es tan bello...

No comerás a tu prójimo

POR RAUL A. ALZOGARAY

La imagen del caníbal empezó a tomar forma en la imaginación popular de los europeos allá por el 1500, modelada por los relatos de exploradores, soldados y misioneros enviados a conquistar y catequizar territorios remotos. Los antropólogos occidentales consideran un lugar común señalar que el canibalismo ha representado desde entonces, en nuestra cultura, un símbolo de "lo otro", aquello que hacen otras culturas más salvajes y depravadas que la nuestra.

Freud reunió el canibalismo, el incesto y el gusto de matar en su lista de deseos prohibidos en nuestra sociedad: "... la conducta cultural hacia estos deseos pulsionales, los más antiguos, en modo alguno es siempre la misma; sólo el canibalismo parece proscrito en todas partes...; en cuanto a los deseos incestuosos, todavía podemos registrar su intensidad detrás de su prohibición, y el asesinato sigue siendo practicado, y hasta ordenado, bajo ciertas condiciones, por nuestra cultura".

Las causas del canibalismo son motivo de controversia entre los antropólogos. Igualmente controvertida es la interpretación de hechos ocurridos antes de que la historia empezara a escribirse. Recién hace unos meses se obtuvo lo que parece ser la primera prueba irrefutable de canibalismo en tiempos prehistóricos.

LOS PROPIOS Y LOS OTROS

El canibalismo se realiza en un complejo marco ritual, donde el sacrificio y la distribución de la carne están regidos por reglas que determinan qué partes de la víctima pueden ser consumidas y quiénes pueden consumirlas.

El denominado endocanibalismo es el que se practica sobre individuos del mismo grupo, usualmente parientes fallecidos de muerte natural, de quienes se ingieren los huesos molidos o las cenizas de los cuerpos incinerados (mezclados con bebidas como sopas o chicha). Esta costumbre está asociada con ideas de reciclado y regeneración de las fuerzas vitales. Le permite al grupo conservar sus cualidades aunque desaparezcan los individuos que las poseen.

El consumo de la carne de extraños, de individuos ajenos al grupo, es llamado exocanibalismo. Los indios sudamericanos tupinambá, los habitantes de Papúa-Nueva Guinea y de las islas caribeñas de San Vicente, Santa Cruz y Martinica son habitualmente citados como ejemplos de exocaníbales.

Hace poco menos de quinientos años, los españoles exterminaron un pueblo que había llevado la costumbre exocaníbal a una escala pantagruélica. Era el pueblo de los mexicas, también conocidos como aztecas.

APETITO DIVINO

Los dioses aztecas eran devoradores insaciables de carne humana, y la principal actividad de los sacerdotes aztecas era mantener satisfecho el apetito de las divinidades. Era creencia generalizada que si se interrumpían las ofrendas humanas el mundo llegaría a su fin.

Los sacrificios se llevaban a cabo diariamente en lo alto de las pirámides truncadas de Tenochtitlán (la capital del imperio, sobre la cual se levanta hoy la ciudad de México). La víctima era arrastrada de los pelos hasta la cima. Una vez arriba, cuatro sacerdotes la sostenían por las extremidades mientras un quinto procedía, cuchillo de obsidiana en mano, a la extracción del corazón. El órgano aún latiente era ofrecido al dios que presidía la ceremonia. Mientras, el cuerpo sin vida era empujado por las escalinatas hasta el pie de la pirámide, donde lo esperaban para decapitarlo. Las cabezas de los sacrificados eran exhibidas públicamente por tiempo indefinido.

Los soldados de Hernán Cortés encontraron en la plaza principal de Technotitlán 136.000 cráneos acomodados en anaqueles construidos con palos y lanzas. Aunque la exageración es un condimento habitual en los relatos de la conquista, los investigadores reconocen que, en el más conservador de los casos, es posible que hubiera allí unas 60.000 cabezas.

EL ESTADO CANIBAL

El destino final de los cuerpos decapitados era la olla. Cada cuerpo "iba a parar en una placeta abaxo –escribió el historiador español Fray Bernardino de Sahagún–; de allí lo tomaban unos viejos que llamaban cuacuacuitli y lo llevaban a su templo, donde lo despedazaban y lo repartían para comer".

La receta preferida consistía en la preparación de un estofado condimentado con pimientos o flores aromáticas. En cuanto a la distribución de la carne, el guerrero que había capturado a la víctima recibía las partes más apetecidas (piernas y brazos). El canibalismo ritual era un privilegio de los guerreros y los nobles al que no tenía acceso el resto del pueblo.

Se ha estimado que los aztecas sacrificaban y consumían entre 15.000 y 250.000 víctimas anuales. La mayoría de los sacrificados eran prisioneros de guerra. En menor proporción, sufrían también esa suerte cautivas y niños provenientes del propio pueblo, tomados por la fuerza o donados por sus familias.

MARCAS EN LOS HUESOS

Aunque ninguna cultura parece haber superado a los aztecas en cantidad de sacrificios, hay muchas que los dejaron bien atrás en crueldad. Numerosos relatos de viajeros y jesuitas dan cuenta de las horribles torturas a las que eran sometidos los prisioneros de los tupinambá, los iroqueses y los hurones antes de ser devorados. Las ejecuciones eran precedidas por palizas, mutilaciones y quemado de las víctimas.

Con frecuencia, aún en casos bien documentados, es difícil comprobar si efectivamente ocurrió canibalismo. Una crítica habitual esgrimida por los escépticos es la ausencia de observaciones de primera mano realizadas por antropólogos. En un artículo publicado en la revista científica *Nature*, Jared Diamond respondió con ironía a este tipo de crítica: "La abundancia de niños en Nueva Guinea, mi conocimiento de que los niños son concebidos mediante relaciones sexuales y relatos de segunda mano que han llegado hasta mí me persuaden de que los habitantes de Nueva Guinea mantienen relaciones sexuales, sin embargo, en los muchos años que he vivido allí, nunca he realizado observaciones de primera mano de tales relaciones".

Si resulta difícil determinar la veracidad o precisión de una antigua crónica, más complicado aún es desentrañar lo sucedido en tiempos prehistóricos, cuando la única evidencia disponible son unos pocos huesos fosilizados.

Las marcas en los huesos que los especialistas asocian con prácticas caníbales son estrías ocasionadas por el descarnamiento, fragmentaciones producidas al extraer la médula ósea y trazas de calcinación debidas a la cocción.

... Y TE DIRE QUE COMISTE

Pero este tipo de marcas pueden tener otros orígenes. Por ejemplo, la práctica funeraria conocida como inhumación en dos etapas. Primero se desarticulan y descarnan los cuerpos, luego se rompen los huesos. Derrumbes naturales y la actividad de animales carnívoros pueden producir marcas similares.

Los expertos han definido cuatro condiciones necesarias para distinguir entre canibalismo e inhumaciones en dos etapas. La probabilidad de canibalismo se considera alta cuando se dispone de evidencia relacionada con: 1) la disposición espacial de los restos óseos; 2) el estudio preciso de las marcas que llevan; 3) la comparación con restos animales que hayan recibido tratamientos similares, y 4) la falta de evidencia de modificaciones posteriores al depósito original.

Varios sitios arqueológicos reúnen estas condiciones. Uno de los más recientemente estudiados es el de la cueva francesa de Moula-Guercy, donde hace unos 100.000 años los restos de media docena de neandertales recibieron un tratamiento que hace pensar en prácticas caníbales (ver **FUTURO** 29/7/00).

Pero la evidencia ósea es insuficiente. Por eso, otros investigadores buscan en los fósiles pruebas más directas de canibalismo. ¿Y qué forma más directa de averiguar lo que alguien comió que hurgar en su materia fecal?

ANASAZI

Los Anasazi vivieron en lo que ahora es el sùdoeste de los Estados Unidos. Eran campesinos y vivían en aldeas. Como la mayoría de las culturas nativas de América del Norte, no tuvieron historia escrita.

En el sudoeste del estado de Colorado, en un sitio llamado Cowboy Wash, se encuentran los restos de un caserío Anasazi repentinamente abandonado por sus habitantes alrededor del 1150 después de Cristo.

Por la misma época, los cuerpos de siete personas de ambos sexos y edades variadas fueron desarticulados, descarnados y cocinados en el lugar. En una de las casas se encontró un coprolito humano (coprolito es el nombre que le dan los paleontólogos a la materia fecal fosilizada).

El coprolito fue analizado por Richard Marlar, de la Universidad de Colorado, y sus colaboradores, quienes presentaron sus resultados en la revista *Nature* el pasado mes de setiembre.

¿Qué cosa debían buscar los investigadores en el coprolito para establecer sin lugar a dudas que quien produjo la materia fecal había devorado previamente a uno de sus semejantes? Obviamente, debían buscar sustancias o tejidos de origen humano. Sin embargo, la materia fecal puede contener células intestinales o sangre proveniente de lesiones en el aparato digestivo del individuo que la produce. Teniendo en cuenta este detalle, los investigadores decidieron buscar en el coprolito rastros de mioglobina humana. Esta molécula se encuentra únicamente en los músculos esqueléticos y cardíacos. Su presencia en el coprolito sólo podía deberse a la ingestión de carne humana.

UNA PRUEBA DEFINITIVA

Analizado con métodos inmunológicos, el coprolito resultó contener cantidades apreciables de mioglobina humana. También se encontró esa sustancia en ollas de cerámica dispersas por el lugar. Y había sangre humana en herramientas presuntamente usadas para descarnar los huesos.

Aunque los críticos sostienen que la materia fecal analizada podría pertenecer a un coyote, los autores del trabajo están convencidos de su origen humano. Consideran que este hallazgo constituye la primera prueba definitiva de un episodio de canibalismo en un contexto prehistórico. Marlar y sus colegas esperan "... que el debate acerca de si ocurrió o no canibalismo en tiempos prehistóricos será reemplazado por preguntas relacionadas con el contexto social, las causas y las consecuencias de estos eventos". Justamente, las causas del canibalismo son motivo de discusión entre los antropólogos. En algunos casos parecen prevalecer los motivos rituales (el que consume un organismo adquiere su sustancia); en otros, razones nutricionales que van desde el simple gusto por la carne humana hasta la necesidad de enriquecer dietas pobres en proteínas. Tampoco está del todo claro cuándo y por qué surgió la prohibición de consumir carne humana.

COSTOS Y BENEFICIOS

El antropólogo Marvin Harris sostiene que el exocanibalismo dejó de practicarse cuando el costo de llevarlo a cabo fue mayor que el beneficio. Las sociedades del nivel de bandas o aldeas carecían de los medios políticos para aplicar impuestos y absorber grandes poblaciones que pudieran usar en provecho propio. Comerse los prisioneros, ya fuera para satisfacer necesidades espirituales o nutritivas, ofrecía mayores ventajas que mantenerlos vivos.

Al aparecer las sociedades de nivel estatal, la situación cambió. La economía se volvió más productiva y los pueblos sometidos fueron incorporados al propio sistema político. Los vencidos pasaron a formar parte de la población vencedora y su mano de obra fue explotada mediante impuestos y reclutamiento. El consumo de carne humana se convirtió en tabú.

¿Por qué las sociedades estatales no han practicado el canibalismo sobre los muertos en los campos de batalla ni el endocanibalismo? Según Harris, el tabú más fuerte es el que no admite excepciones. "No comerás a tu prójimo" es mucho más fuerte que "no matarás a tu prójimo para comerlo".

RELATIVISMO CULTURAL

El estado azteca fue una excepción: fomentó el sacrificio y el canibalismo y cuanto más poderoso se volvía, más los fomentaba. Michael Harner, elaboró una explicación para esto.

Milenios de intensificación y crecimiento demográfico agotaron la existencia de herbívoros domesticables y cerdos en el territorio central mexicano. De hecho, la dieta cotidiana de los aztecas estaba constituida en gran medida por insectos, gusanos y pasteles de algas acuáticas.

Harner ha propuesto que el agotamiento de los recursos animales hacía difícil a los gobernantes aztecas prohibir el consumo de carne humana. El principal objetivo de la guerra era expandir el estado. Una consecuencia secundaria de la actividad bélica era la obtención de prisioneros. Distribuir la carne capturada entre los guerreros y los nobles era una forma de recompensar el arrojo en las batallas y la lealtad al estado y, al mismo tiempo, una fuente adicional de proteínas.

En su célebre ensayo *De caníbales*, Michel Montaigne escribió: "Creo que es más bárbaro (...) descoyuntar en el potro y torturar el cuerpo de un hombre lleno de sensibilidad, asarlo en trozos y echarlo a los perros y los cerdos para que lo muerdan y despedacen (cosa que no sólo hemos leído, sino que hemos presenciado recientemente y no entre enemigos ancestrales, sino entre vecinos y conciudadanos, y lo que es peor, so color de piedad y religión), que asarlo y comerlo una vez que ha caído muerto... Podemos, por consiguiente, llamar bárbaras a esa gente [se refería a los tupinambás] con respecto a las leyes de la razón, pero no con respecto a nosotros, que las sobrepasamos en todas las clases de barbarie".

Esto fue escrito hace cuatrocientos años. Tras señalar que la tercera parte de los países del mundo emplea todavía la tortura contra los enemigos internos y externos, mientras los conflictos humanos se siguen resolviendo desmembrando y haciendo volar a la gente por los aires, Harris reconoce, con tristeza, que nada ha cambiado desde entonces.



NOVEDADES EN CIENCIA



ORANGUTANES EN LA NIEBLA

SCIENTIFIC AMERICAN

Los orangutanes son cada vez menos: en menos de una década podrían desaparecer. Según un flamante estudio de Carel van Schaik, de la Universidad de Duke en Estados Unidos, la mayor población de estos grandes simios asiáticos (en Sumatra) ha sufrido una drástica disminución durante los últimos años. En 1993, en esa región vivían unos 12 mil orangutanes, actualmente apenas llegan a la mitad. A pesar de que está prohibida, la caza continúa. Además la tala de árboles es una verdadera pesadilla para los orangutanes, que viven mucho tiempo en los árboles y se alimentan de sus frutos. El trabajo revela que en algunas de las áreas que han sido arrasadas por la tala indiscriminada, la cantidad de orangutanes se ha reducido en un 90%. La situación en Borneo, la otra gran reserva de estos tímidos monos, no es mejor: los incendios forestales que sufrió esta isla en 1997 y 1998 liquidaron al 30%. Desde entonces, los orangutanes sobrevivientes en Borneo han sufridc cacerías y una destrucción de su hábitat similar a la de sus pares de Sumatra. A la luz de este panorama, Van Schaik y su equipo llegaron a un pronóstico: si la cosa sigue así, es probable que para 2010 ya no queden orangutanes en el medio salvaje: "todavía podemos salvarlos, pero no hay tiempo que perder", concluye Van Schaik.

OTRO ASTEROIDE CON COMPAÑÍA

SKY

Durante las ultimas semanas –mientras todas las miradas estaban puestas en el asteroide Eros y la exitosa nave NEAR-Shoemaker– algunos astrónomos también se ocuparon de Silvia, otra enorme roca espacial, y descubrieron que tiene un pequeño asteroide que gira a su alrededor. El 18 de febrero, Jean-Luc Margot y Michael Brown apuntaron el gigantesco telescopio Keck II (instalado en el observatorio de Mauna Kea, Hawai) al asteroide Silvia, que con sus 130 kilómetros de diámetro es uno de los más grandes del Sistema Solar. Las imágenes del Keck II revelaron un pequeño punto de luz muy cercano a Silvia. Aparentemente, se trataba de una pequeña luna, pero había que confirmarlo. Durante las noches siguientes, otros astrónomos siguieron observando a Silvia, y notaron que la manchita cambiaba de lugar, pero siempre se mantenía alrededor. Según las primeras estimaciones, basadas en su brillo, parece que *S/2001 (87)* –bautizada así en forma provisoria– mide unos 7 kilómetros de diámetro y orbita a Silvia a unos 1200 kilómetros de distancia: da una vuelta cada cuatro días. Este descubrimiento se suma a otros anteriores que sugieren que buena parte de los asteroides tendrían "lunoides". Estos sistemas dobles no sólo son curiosos, sino que, como dice Margot, "ofrecen valiosa información sobre la composición y la estructura interna de los asteroides".

científica *Nature*, JaredDiamond respondió con ironía a este tipo de crítica: "La abundancia de niños en Nueva Guinea, mi conocimiento de que los niños son concebidos mediante relaciones sexuales y relatos de segunda mano que han llegado hasta mí me persuaden de que los habitantes de Nueva Guinea mantienen relaciones sexuales, sin embargo, en los muchos años que he vivido allí, nunca he realizado observaciones de primera mano de tales relaciones".

Si resulta difícil determinar la veracidad o precisión de una antigua crónica, más complicado aún es desentrañar lo sucedido en tiempos prehistóricos, cuando la única evidencia disponible son unos pocos huesos fosilizados.

Las marcas en los huesos que los especialistas asocian con prácticas caníbales son estrías ocasionadas por el descarnamiento, fragmentaciones producidas al extraer la médula ósea y trazas de calcinación debidas a la cocción.

... Y TE DIRE QUE COMISTE

Pero este tipo de marcas pueden tener otros orígenes. Por ejemplo, la práctica funeraria conocida como inhumación en dos etapas. Primero se desarticulan y descarnan los cuerpos, luego se rompen los huesos. Derrumbes naturales y la actividad de animales carnívoros pueden producir marcas similares.

Los expertos han definido cuatro condiciones necesarias para distinguir entre canibalismo e inhumaciones en dos etapas. La probabilidad de canibalismo se considera alta cuando se dispone de evidencia relacionada con: 1) la disposición espacial de los restos óseos; 2) el estudio preciso de las marcas que llevan; 3) la comparación con restos animales que hayan recibido tratamientos similares, y 4) la falta de evidencia de modificaciones posteriores al depósito original.

Varios sitios arqueológicos reúnen estas condiciones. Uno de los más recientemente estudiados es el de la cueva francesa de Moula-Guercy, donde hace unos 100.000 años los restos de media docena de neandertales recibieron un tratamiento que hace pensar en prácticas caníbales (ver **FUTURO** 29/7/00).

Pero la evidencia ósea es insuficiente. Por eso, otros investigadores buscan en los fósiles pruebas más directas de canibalismo. ¿Y qué forma más directa de averiguar lo que alguien comió que hurgar en su materia fecal?

ANASAZI

Los Anasazi vivieron en lo que ahora es el sudoeste de los Estados Unidos. Eran campesinos y vivían en aldeas. Como la mayoría de las culturas nativas de América del Norte, no tuvieron historia escrita.

En el sudoeste del estado de Colorado, en un sitio llamado Cowboy Wash, se encuentran los restos de un caserío Anasazi repentinamente abandonado por sus habitantes alrededor del 1150 después de Cristo.

Por la misma época, los cuerpos de siete personas de ambos sexos y edades variadas fueron desarticulados, descarnados y cocinados en el lugar. En una de las casas se encontró un coprolito humano (coprolito es el nombre que le dan los paleontólogos a la materia fecal fosilizada).

El coprolito fue analizado por Richard Marlar, de la Universidad de Colorado, y sus colaboradores, quienes presentaron sus resultados en la revista *Nature* el pasado mes de setiembre.

¿Qué cosa debían buscar los investigadores en el coprolito para establecer sin lugar a dudas que quien produjo la materia fecal había devorado previamente a uno de sus semejantes? Obviamente, debían buscar sustancias o tejidos de origen humano. Sin embargo, la materia fecal puede contener células intestinales o sangre proveniente de lesiones en el aparato digestivo del individuo que la produce. Teniendo en cuenta este detalle, los investigadores decidieron buscar en el coprolito rastros de mioglobina humana. Esta molécula se encuentra únicamente en los músculos esqueléticos y cardíacos. Su presencia en el coprolito sólo podía deberse a la ingestión de carne humana.

UNA PRUEBA DEFINITIVA

Analizado con métodos inmunológicos, el coprolito resultó contener cantidades apreciables de mioglobina humana. También se encontró esa sustancia en ollas de cerámica dispersas por el lugar. Y había sangre humana en herramientas presuntamente usadas para descarnar los huesos.

Aunque los críticos sostienen que la materia fecal analizada podría pertenecer a un coyote, los autores del trabajo están convencidos de su origen humano. Consideran que este hallazgo constituye la primera prueba definitiva de un episodio de canibalismo en un contexto prehistórico. Marlar y sus colegas esperan "... que el debate acerca de si ocurrió o no canibalismo en tiempos prehistóricos será reemplazado por preguntas relacionadas con el contexto social, las causas y las consecuencias de estos eventos". Justamente, las causas del canibalismo son motivo de discusión entre los antropólogos. En algunos casos parecen prevalecer los motivos rituales (el que consume un organismo adquiere su sustancia); en otros, razones nutricionales que van desde el simple gusto por la carne humana hasta la necesidad de enriquecer dietas pobres en proteínas. Tampoco está del todo claro cuándo y por qué surgió la prohibición de consumir carne humana.

COSTOS Y BENEFICIOS

El antropólogo Marvin Harris sostiene que el exocanibalismo dejó de practicarse cuando el costo de llevarlo a cabo fue mayor que el beneficio. Las sociedades del nivel de bandas o aldeas carecían de los medios políticos para aplicar impuestos y absorber grandes poblaciones que pudieran usar en provecho propio. Comerse los prisioneros, ya fuera para satisfacer necesidades espirituales o nutritivas, ofrecía mayores ventajas que mantenerlos vivos.

Al aparecer las sociedades de nivel estatal, la situación cambió. La economía se volvió más productiva y los pueblos sometidos fueron incorporados al propio sistema político. Los vencidos pasaron a formar parte de la población vencedora y su mano de obra fue explotada mediante impuestos y reclutamiento. El consumo de carne humana se convirtió en tabú.

¿Por qué las sociedades estatales no han practicado el canibalismo sobre los muertos en los campos de batalla ni el endocanibalismo? Según Harris, el tabú más fuerte es el que no admite excepciones. "No comerás a tu prójimo" es mucho más fuerte que "no matarás a tu prójimo para comerlo".

RELATIVISMO CULTURAL

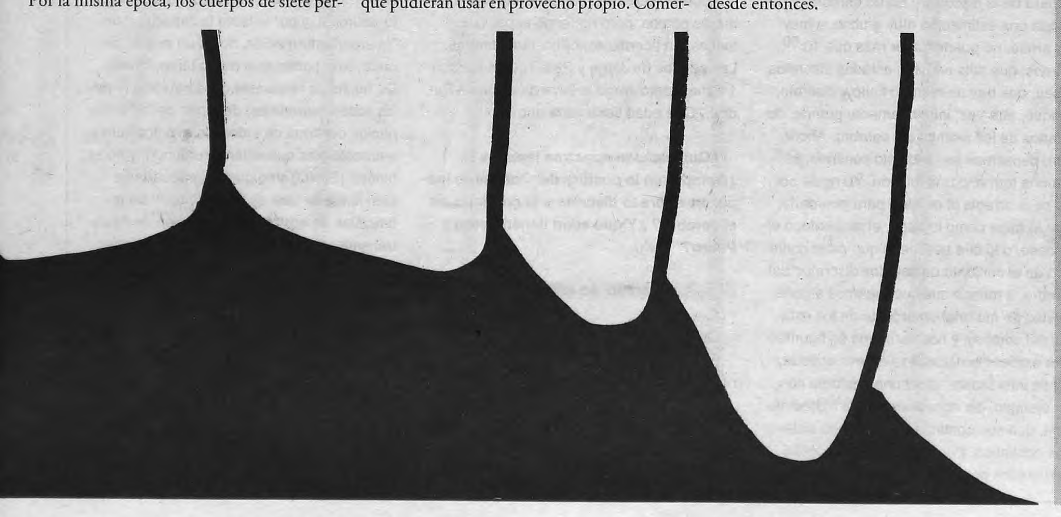
El estado azteca fue una excepción: fomentó el sacrificio y el canibalismo y cuanto más poderoso se volvía, más los fomentaba. Michael Harner, elaboró una explicación para esto.

Milenios de intensificación y crecimiento demográfico agotaron la existencia de herbívoros domesticables y cerdos en el territorio central mexicano. De hecho, la dieta cotidiana de los aztecas estaba constituida en gran medida por insectos, gusanos y pasteles de algas acuáticas.

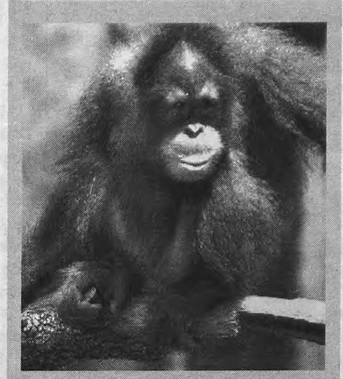
Harner ha propuesto que el agotamiento de los recursos animales hacía difícil a los gobernantes aztecas prohibir el consumo de carne humana. El principal objetivo de la guerra era expandir el estado. Una consecuencia secundaria de la actividad bélica era la obtención de prisioneros. Distribuir la carne capturada entre los guerreros y los nobles era una forma de recompensar el arrojo en las batallas y la lealtad al estado y, al mismo tiempo, una fuente adicional de proteínas.

En su célebre ensayo *De caníbales*, Michel Montaigne escribió: "Creo que es más bárbaro (...) descoyuntar en el potro y torturar el cuerpo de un hombre lleno de sensibilidad, asarlo en trozos y echarlo a los perros y los cerdos para que lo muerdan y despedacen (cosa que no sólo hemos leído, sino que hemos presenciado recientemente y no entre enemigos ancestrales, sino entre vecinos y conciudadanos, y lo que es peor, so color de piedad y religión), que asarlo y comerlo una vez que ha caído muerto... Podemos, por consiguiente, llamar bárbaras a esa gente [se refería a los tupinambás] con respecto a las leyes de la razón, pero no con respecto a nosotros, que las sobrepasamos en todas las clases de barbarie".

Esto fue escrito hace cuatrocientos años. Tras señalar que la tercera parte de los países del mundo emplea todavía la tortura contra los enemigos internos y externos, mientras los conflictos humanos se siguen resolviendo desmembrando y haciendo volar a la gente por los aires, Harris reconoce, con tristeza, que nada ha cambiado desde entonces.



NOVEDADES EN CIENCIA



ORANGUTANES EN LA NIEBLA

SCIENTIFIC AMERICAN Los orangutanes son cada vez menos: en menos de una década podrían desaparecer. Según un flamante estudio de Carel van Schaik, de la Universidad de Duke en Estados Unidos, la mayor población de estos grandes simios asiáticos (en Sumatra) ha sufrido una drástica disminución durante los últimos años. En 1993, en esa región vivían unos 12 mil orangutanes, actualmente apenas llegan a la mitad. A pesar de que está prohibida, la caza continúa. Además la tala de árboles es una verdadera pesadilla para los orangutanes, que viven mucho tiempo en los árboles y se alimentan de sus frutos. El trabajo revela que en algunas de las áreas que han sido arrasadas por la tala indiscriminada, la cantidad de orangutanes se ha reducido en un 90%. La situación en Borneo, la otra gran reserva de estos tímidos monos, no es mejor: los incendios forestales que sufrió esta isla en 1997 y 1998 liquidaron al 30%. Desde entonces, los orangutanes sobrevivientes en Borneo han sufrido cacerías y una destrucción de su hábitat similar a la de sus pares de Sumatra. A la luz de este panorama, Van Schaik y su equipo llegaron a un pronóstico: si la cosa sigue así, es probable que para 2010 ya no queden orangutanes en el medio salvaje: "todavía podemos salvarlos, pero no hay tiempo que perder", concluye Van Schaik.

OTRO ASTEROIDE CON COMPAÑÍA

SKY & TELESCOPE Durante las ultimas semanas –mientras todas las miradas estaban puestas en el asteroide Eros y la exitosa nave NEAR-Shoemaker– algunos astrónomos también se ocuparon de Silvia, otra enorme roca espacial, y descubrieron que tiene un pequeño asteroide que gira a su alrededor. El 18 de febrero, Jean-Luc Margot y Michael Brown apuntaron el gigantesco telescopio Keck II (instalado en el observatorio de Mauna Kea, Hawai) al asteroide Silvia, que con sus 130 kilómetros de diámetro es uno de los más grandes del Sistema Solar. Las imágenes del Keck II revelaron un pequeño punto de luz muy cercano a Silvia. Aparentemente, se trataba de una pequeña luna, pero había que confirmarlo. Durante las noches siguientes, otros astrónomos siguieron observando a Silvia, y notaron que la manchita cambiaba de lugar, pero siempre se mantenía alrededor. Según las primeras estimaciones, basadas en su brillo, parece que *S/2001 (87)* –bautizada así en forma provisoria– mide unos 7 kilómetros de diámetro y orbita a Silvia a unos 1200 kilómetros de distancia: da una vuelta cada cuatro días. Este descubrimiento se suma a otros anteriores que sugieren que buena parte de los asteroides tendrían "lunoides". Estos sistemas dobles no sólo son curiosos, sino que, como dice Margot, "ofrecen valiosa información sobre la composición y la estructura interna de los asteroides".

LIBROS Y PUBLICACIONES

LOS PASOS LEJANOS
Una nueva interpretación de la prehistoria
Richard Rudgley
Editorial Grijalbo, 430 pp.



Primero: los pasos lejanos se dan en algún lado, aun los primeros. Y ésa es un poco la idea central que el rastro de la prehistoria esconde: la prehistoria también es un lugar. Richard Rudgley –investigador de Oxford, distinguido por el Museo Británico– propone en *Los pasos lejanos* una mirada radical sobre la prehistoria. Por empezar, llamando la atención sobre un hecho relevante y significativo: ese espacio "confuso y ahistórico" que se presenta como prólogo a la historia constituye el noventa y cinco por ciento del transcurrir del hombre sobre la Tierra. La prehistoria entonces, no será aquí la edad de piedra, sino la edad de la piedra. Ese *"la"* es el que transforma a la prehistoria en historia, en tiempo, contra la imagen de un espacio petrificado que la denominación usual connota. Es una más, aunque la más extensa, de las edades del hombre. En este sentido, la primera movida de Rudgley es contra la idea de progreso, oposición entre civilización y oscuridad pre-civilizada que condena al hombre primitivo a la ahistoricidad, para sostener en cambio que la prehistoria, es ya civilización.

Los pasos lejanos quiere dejar en claro que todo empezó mucho antes de lo que el paradigma aceptado sostiene. Y este esfuerzo radical gira en torno de las pruebas aportadas a lo largo de todo el trabajo, alrededor de los orígenes, o los indicios, paleolíticos de todo aquello que la civilización reconoce como divisa propia y original: lenguaje, ciencia, escritura, agricultura, religión, arte, etc. La mirada sinóptica es rica e interesante al tiempo que novedosa, capaz de abrir un espacio múltiple y poblado entre las sombras remotas que configuran el paisaje cultural en la noche de los tiempos. Por otro lado, también se debe señalar la esencia radical de este trabajo: mucho de lo que aquí se sostiene, es aún conjetural, pero, mérito del autor, resulta en general convincente. ***F.M.***

AGENDA CIENTIFICA

ACTIVIDADES DEL PLANETARIO
Dentro del programa El Barrio y el Universo (Ciencia en barrios y villas), el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires llevará a Villa Lugano sus observaciones de objetos celestes como la Luna, Venus, Júpiter, Saturno y estrellas dobles con la guía de un astrónomo. Además se proyectará el audiovisual *De la Tierra a los confines del cosmos*. Hoy a las 20, en la Villa 6, Ricchieri y Escalada.
El programa está sujeto a condiciones meteorológicas.

CIENCIA PARA CHICOS
La Secretaría de Ciencia y Técnica inauguró recientemente el Portal Experimentar (www.experimentar.gov.ar), dedicado a la divulgación de la ciencia para los chicos. El Portal se define como el "Sitio Joven" de la Secretaría, fue armado en tres meses por un grupo de 8 personas y sus responsables pretenden que sea de uso para chicos en edad escolar y jóvenes.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

Donde se sigue la discusión sobre el cerebro y se da la respuesta al problema de los factoriales

POR LEONARDO MOLEDO

–Bien, bien –dijo el Comisario Inspector Díaz Cornejo–, parece que no todos los lectores estuvieron de acuerdo con mi postura de que la información que hay en el cerebro puede cuantificarse, o por lo menos acotarse. Las objeciones son de dos tipos, y a diferentes momentos de mi conjetura, reflexión o como quieran llamarla, del sábado pasado.

–Prefiero llamarla reflexión que conjetura –dijo Kuhn–. Es más discreto.

–Bien. Gerardo Arenas cuestiona la identificación de "estado consciente" con el "yo".

–Me parece razonable –dijo Kuhn.

–A mí también –dijo el Comisario Inspector– y creo que sería objeto de una discusión interesante, pero a los fines de esta discusión no tiene importancia, ya que, si vamos por partes, por ahora estamos conversando sobre el tipo (continuo o discreto) y la cantidad de información que hay en el cerebro.

–Estoy de acuerdo –dijo Kuhn–. Haya o no identidad entre el Yo y el estado consciente, suponiendo que sepamos qué significan tales expresiones, la reflexión sigue igual.

–Con respecto a la proporcionalidad entre la cantidad de elementos en el soporte: yo no dije que fuera proporcional, sino que la cantidad de elementos en el soporte **acota** de alguna manera, que no tiene por qué ser lineal, la cantidad de información. El ejemplo de la computadora y el virus me parece equivocado.

–Y ahí yo estoy de acuerdo –dijo Kuhn–, ya que, con virus o sin virus, organizada como esté organizada la información en una computadora, siempre es finita, y siempre se puede copiar en otra computadora.

–La objeción más seria es la que plantea Diego Golombek, que aborda el problema de la finitud o la infinitud de la información, y el problema de si es continua o discreta.

–Aclara que en todo caso, no serían las neuronas sino las sinapsis.

–De acuerdo. Pero con neuronas o con sinapsis, veamos el problema de la continuidad. Me parece que no hay ninguna manera de guardar información continua y para ello recurriré a un ejemplo extremo: en el cerebro hay un número finito de átomos, y los átomos son partículas discretas.

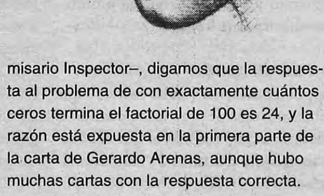
–En cierta forma hasta eso podría discutirse.

–En cierta forma, pero tendríamos que bajar a un nivel de detalle que también nos deja fuera de la discusión. En un cerebro, y haciendo una estimación muy gruesa, y muy por arriba, no puede haber más que 10^{50} átomos, que sólo admiten estados discretos. O sea, que hay un número finito y discreto, aunque, otra vez, inmensamente grande, de estados de los átomos del cerebro. Ahora bien, pensemos en un objeto continuo, ya sea una forma, o una función. Yo no sé cómo se la arregla el cerebro para guardarla, pero lo haga como lo haga, el recuerdo, o el proceso, o lo que sea, tiene que estar contenido en el conjunto de estados discretos del cerebro, a menos que supongamos alguna entidad no material emergente de los estados del cerebro, y nos veríamos en figurillas para explicar la naturaleza de esa entidad. Ahí es interesante hacer una analogía con, por ejemplo, las ecuaciones de la hidrodinámica, que son continuas y describen sistemas continuos. Pero esos sistemas están constituidos por entidades discretas (átomos y moléculas) y también admiten una descripción discreta (que lleva a cabo, de paso, la teoría de partículas del cálculo de probabilidades, que **Futuro** trató el 29 de julio de 2000). La continuidad es una ilusión producida por la enormidad del número.

–Bueno, pero ¿cómo se puede guardar algo continuo en elementos discretos como para dar una respuesta continua? –No lo sé, pero ése no es mi problema. Puede haber mecanismos de reconstrucción o de interpolación, o algunos que no se me ocurre, o que ni siquiera se puede adivinar. Con respecto a los estados cuánticos de las sinapsis que menciona Gerardo Arenas, bueno..., la verdad es que no sé si se puede cuantificar los estados de las sinapsis. Pero además, si nos enfrentamos con estados cuánticos, se refuerza mi razonamiento, ya que si un objeto admite estados cuánticos, estos estados son forzosamente discretos.

–Queda el problema de la infinitud, pero también tenemos el problema de los enigmas.

–Con respecto a los enigmas –dijo el Comisario Inspector–, digamos que la respuesta al problema de con exactamente cuántos ceros termina el factorial de 100 es 24, y la razón está expuesta en la primera parte de la carta de Gerardo Arenas, aunque hubo muchas cartas con la respuesta correcta.



–¿Y un nuevo enigma?

–Bueno, pensaba proponer uno sobre números primos, pero no tengo espacio. Entonces, un acertijo sencillito, nuevamente. Las edades de Jorge y Pedro sumadas son 11 años, pero Jorge le lleva diez años a Pedro. ¿Qué edad tiene cada uno?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Comparten la postura del Comisario Inspector sobre lo discreto y lo continuo en el cerebro? ¿Y qué edad tienen Jorge y Pedro?

Correo de lectores I

Queridos amigos de Futuro,

Respondo a las inquietudes del último Final de Juego en dos partes.

El factorial de 100 termina con 24 ceros. Para demostrarlo basta ver que hay tantos ceros como factores 10 tenga el número, y cada uno de esos factores se obtiene multiplicando un 2 por un 5. Ahora bien, en 100! la cantidad de factores 2 es mayor que la de factores 5, de modo que basta contar los factores 5. Y bien, hay 20 múltiplos de 5 entre 1 y 100, y sólo cuatro de ellos tienen dos factores 5 (los múltiplos de 25: 25, 50, 75 y 100); el resto tiene uno solo. Por lo tanto, hay 20+4=24 factores 5 (y por ende, ceros) en 100!

Con respecto al razonamiento del Comisario Inspector Díaz Cornejo, la contabilidad que realiza junto a Kuhn parece contener buenas estimaciones pero carece de sentido. La cantidad de información de un sistema (cerebro o no) no depende sólo del número de sus elementos constituyentes sino también (y más drásticamente) de cómo están organizados. Además, tampoco puede decirse que más elementos impliquen más información. Un ejemplo sencillo para mostrar ambas cosas es el ingreso de un virus a la computadora; el número de bits de la computadora no cambia con eso y, aunque el virus es un fragmento "adicional" de información, al agregarse a la ya existente en la memoria, puede destruir prácticamente toda la información almacenada. Por lo tanto, es absurdo suponer que la información sea proporcional al número de elementos.

(...)

El Comisario confunde el yo con el estado consciente, cometiendo un divertido anacronismo que lo ubicaría antes del descubrimiento freudiano del inconsciente... ¡pero después del descubrimiento de la estructura de la sinapsis! Y además olvida que la información es una relación entre un objeto y un sistema simbólico, de modo que no está "localizada" en el objeto (ni en el sistema simbólico). Ergo, "la información que constituye el yo" (si esta expresión, pese a la acertada objeción de Kuhn, tuviera algún sentido) tampoco estaría en el cerebro.

Saludos
Gerardo Arenas

Correo de lectores II

Estimado comisario Díaz Cornejo:

Le escribo a propósito de su razonamiento acerca de la información neuronal, publicado en **Futuro** el sábado 3 de marzo pasado.

Usted afirma que, dado que el número de neuronas en el cerebro es enorme, pero finito al fin, "no me parece una conjetura disparatada pensar que la cantidad de información que se puede guardar en las neuronas es finita". Me permito disentir con tal afirmación. (...) Mi postura es que el funcionamiento neuronal, y por lo tanto la capacidad de "guardar" información, no es un evento discreto, sino continuo, y por lo tanto, infinito. De hecho, la respuesta de la neurona (y de las redes neuronales) depende de la combinación continua de todos los eventos intra y extracelulares que están ocurriendo, y no es binaria (SI/NO) sino que es graduada (si bien la salida final es la generación de potenciales de acción, o la liberación de neurotransmisores), la modulación de estos efectos es exquisitamente continua.

Esto no implica que no podamos formular modelos de cerebros y algunos hasta pueden ser muy bonitos y funcionales, pero deben cumplir con esta doble propiedad de tener respuestas discretas (números, SI/NO, etc.) y continuas (por lo tanto, potencialmente infinitas).

Atentamente,
Diego Golombek